

# 북극해 항로의 자연환경과 선박운항 전망

최경식(한국해양대학교 해양공학과)

## 요 약

북극해 주변에 부존된 석유자원의 선점과 기득권을 확보하기 위한 선진 각국의 노력은 2010년대부터는 쇠빙 선박과 빙해구조물의 수요 증가로 나타날 것이라 전망된다. 국내 산업계도 빙해역의 자원개발과 북극해를 통한 물류수송의 증가에 신속하게 대비할 필요가 있다. 본 논문에서는 북극해 항로의 역사와 자연환경에 대하여 설명하고, 북극해 항로의 경제성과 북극해를 통한 선박운항 전망에 대하여 논의하며 아울러 북극해 항로 이용에 필요한 제반의 경제적, 기술적 문제점에 대하여 기술한다.

## 요 약

### 1. 서론

북극해는 마지막 남은 지구 자원의 보고로서 전 세계 석유 매장량의 25% 정도가 러시아 시베리아 북쪽지역에 매장되어 있고 천연가스 또한 전 세계 매장량의 30% 정도가 북극해 해저에 매장된 것으로 추정하고 있다. 최근 고유가 추세와 자원고갈에 대한 우려는 심해저와 극지의 미개발 에너지 자원에 관한 관심을 증가시키고 있다. 동시에 지구온난화 문제로 인한 북극해 만년빙의 급속한 유실은 북극해 고위도 해역으로의 선박 접근성(accessibility)을 높이는 계기가 되었다.

최근 들어 북극해를 이용하는 두 항로인 캐나다의 북서항로(Northwest Passage)와 러시아의 북동항로(Northern Sea Route; 북극해 항로)가 열리기 시작하였다(Fig. 1). 여름철의 경우 북극해의 중심부를 제외한 연근해 대부분 해역이 무빙상태이거나 미약한 부유빙 상태에서 내빙상선/쇄빙상선의 운항이 충분히 가능하다. 최근의 연구결과에 따르면

2030년 이전에 북극해의 여름철 극빙이 모두 녹아 사라질 것으로 예측하고 있어 선박의 운항은 지금 보다 훨씬 빈번해질 것으로 예상된다.



Fig. 1 북극해 항로와 북서항로 (Northern Sea Route and Northwest Passage) (NGS, 2008)

동북아시아에서 유럽까지의 최단거리로서 북극해 항로(Northern Sea Route)는 1990년대 러시아의 정치적 변화 이후 그 지정학적 중요성과 함께 기존의

수에즈운하 통과항로를 대체할 수 있는 경제성이 국제적으로 널리 인식되고 있다. 북극해 항로를 통해 북유럽에서 동북아시아까지 가는 길은 수에즈운하를 통과하는 항로보다 40% 이상 거리가 단축된다. 더욱이 러시아의 북극해 연안은 석유와 천연가스 등 자원이 대규모로 매장된 곳이어서 근래에는 해상을 이용한 수송방법이 적극적으로 추진되고 있다.

러시아는 1991년부터 공식적으로 북극해 항로를 외국에 개방하였고 이제 북극해 항로는 경제적인 가능성이 보이는 매력적인 무역루트의 하나가 되었다. 그럼에도 불구하고 아직 북극해 항로는 러시아 이외의 외국 선박이 제대로 활용하고 있지 못하는 실정이다. 북극해 항로가 아직 제대로 활용되지 못하는 데는 정치적, 경제적 문제점과 함께, 북극해 항로를 기술적으로 활용하는 데 가장 큰 장벽이 되는 빙해역이라는 열악한 자연환경이 존재하기 때문이다.

## 2. 북극해 항로 (NSR, Northern Sea Route)

### 2.1 북극해 항로의 정의

북극해 항로란 러시아의 북쪽 북극해 연안을 따라 서쪽의 무르만스크에서 동쪽의 베링해협까지를 연결하는 길이 약 2,200~2,900마일인 해상수송로를 말한다. 러시아 정부의 공식적인 발표에 따르면 북극해 항로의 서쪽은 노바야젬라(Novaya Zemlya)섬으로부터 동쪽 끝은 베링(Bering)해협 이북으로 정의하고 있다. 이에 따라 카라해(Kara Sea), 랍테프해(Laptev Sea), 동시베리아해(East Siberian Sea) 그리고 추코트해(Chukchi Sea)가 북극해 항로에 포함된다. 북극해 항로의 이러한 정의는 러시아의 독점적인 주권이 행사되는 영해와 200해리 배타적 경제 수역을 통과하는 것으로 실제적이고 정치적인 의미에서 북극해 항로의 관할권이 러시아에게 있다는 것을 말한다.

북극해 항로는 유라시아 대륙 해안선을 따라가며

얼음이 비교적 약한 해역을 골라 많은 섬들 사이의 좁은 해협을 통과하기 때문에 매년 빙상상태에 따라 여러 개의 항로가 존재한다. 항로를 따라 수심은 비교적 얕아서 통상적인 최저수심은 20m 내외이다.

북극해 항로는 1991년 처음으로 외국선박에 개방되었다. 러시아는 2차 세계대전 이전부터 북극해 연안도시에 물자공급을 위해 동 항로를 이용하여 왔는데 냉전시절에는 군사안보 차원에서 서방세계에 동 항로의 개방을 전면 금지해 왔다. 그러나 냉전 이후 당시 고르바초프 대통령이 개혁개방정책을 추진하면서 1987년 무스만스크에서 북극해 항로에 대한 개방을 언급함에 따라 북극해 항로가 국제수송로로서 개발이 가능하게 되었다.

그러나 북극해 항로 전구간에 대한 상업적인 정기선 운항을 위하여 러시아 정부는 강력한 쇄빙선단을 새로이 구성하여 정기적인 쇄빙작업을 수행할 의지를 밝혔고 특히 시베리아에서 생산되는 석유나 천연가스 및 광물자원의 운송수요가 북극해 항로의 전면 개통을 필요로 하기 때문에 항로 전구간의 겨울철 운항도 금명간 가능하리라 본다. 그러나 정기선 운영을 위해서는 적정한 항로 및 항구사용료 부과, 투자보장을 위한 법적 장치 구비, 효율적인 행정체계 구축과 함께 항만시설, 통신시설, 기상, 해빙정보 제공 등 기반시설의 확충이 함께 이루어져야 한다.

### 2.2 북극해 항로의 자연환경

우리가 흔히 북극권(Arctic Circle)이라 부르는 지역은 북위 66도 33분 이북을 말하며 이것은 수목의 한계선(tree line)과 대략 일치하며 또한 영구동토(permafrost)의 한계선과도 대략 일치한다. 북극해는 광대한 유라시아 대륙과 북미의 알래스카, 캐나다 북부로 둘러싸인 1,400만km<sup>2</sup>의 폐쇄해역으로서 좁은 베링해협을 통하여 태평양과 연결되고 반대쪽으로는 그린란드와 스칸디나비아 반도 사이의



통로를 지나 대서양과 연결되고 있다. 북극해는 평균수심 2,000m가 넘는 깊은 바다로서 북극점 주변에는 수심 4,000m가 넘는 곳도 관측되고 있다.

북극해에는 시베리아 북쪽 랍테프해에서 북극점을 통과하여 캐나다의 엘즈미어섬으로 이어진 거대한 해저산맥인 로모노조프 해령(Lomonosov Ridge)이 존재하는데 이것이 북극해의 해류순환과 얼음의 형성과정에 많은 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 하지만 북극해의 해저지형으로 특별히 관심이 가는 것은 유라시아 대륙의 북쪽 해안에 넓게 발달한 수심 200m 이내의 대륙붕인데 북극해 전체 해역의 상당한 부분을 차지하고 있으며 다른 해역에 비해 대륙붕이 차지하는 비율이 훨씬 크다. 이 대륙붕 지역은 석유나 천연가스가 대량으로 매장되어 있는 곳으로 현재 러시아, 미국, 캐나다의 극지자원개발도 대부분 이 대륙붕 지역에서 이루어지고 있다.

폐쇄해역인 북극해에서는 바닷물에 의한 대기의 열균형 효과 때문에 기온이 낮고 상당히 균일한 분포를 보이는데 북극권 해안지방의 평균기온은 보통 겨울에 영하 20 °C에서 30 °C, 여름에는 얼음이 녹을 수 있는 영상 4 °C 에서 8 °C 정도를 유지하고 있으며 지역적으로 영하 40 °C 내지 50 °C 정도

의 폭한을 나타낼 때도 있다. 북극해의 연안지역은 대륙성기후와 해양성기후가 교차하는 지역으로서 기온은 그다지 극단적인 상태에 이르지 않는 않지만 상당히 강한 바람이 불고, 안개가 발생하는 경우가 많아서 항해하는 선박에 상당한 장애가 된다.

안개나 눈으로 인한 낮은 가시도(visibility) 뿐만 아니라 북극권에서의 겨울철 일광부족 역시 인간활동을 방해하는 요인이 된다. 북위 66도 이북 지역은 겨울철(11월-2월)에 태양을 볼 수 없는 지역으로서 한낮에도 어스름한 황혼정도의 밝기이고 북위 75도를 넘어서면 거의 한밤중이 계속된다. 극지방에서는 저온으로 인하여 대기가 함유할 수 있는 수분의 절대량이 적기 때문에 연중 강수량은 비교적 적은 편이고 대부분 여름철에 비의 형태로 내리기 때문에 내륙지방에 비해 적설량은 훨씬 적다.

북극해의 중심은 연중 녹지 않는 만년극빙으로 이루어져 있다. 매년 가을부터 극빙의 주변에 해빙이 성장하기 시작하여 다음해 5-6월까지의 북극해 전체가 얼음에 덮인다. 극빙의 두께는 평균 2-6m로서 여름철에는 일부 녹아 두께가 얇아지다가 다시 겨울이 되면 결빙하는 과정이 되풀이된다. 그러나 극빙은 군데군데 많은 개수로나 얇은 빙판으로

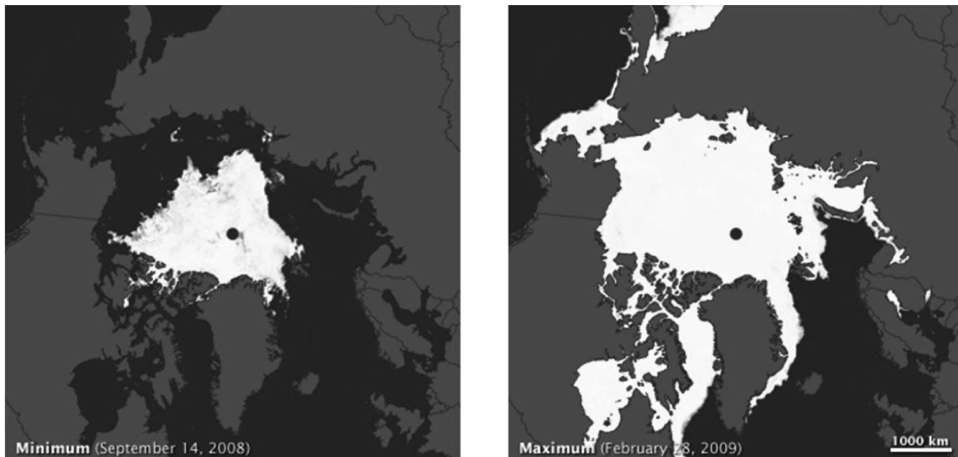


Fig. 2 북극해에서의 해빙의 분포 (2008-2009)

도 이루어져 있다. 한편 지구의 자전과 해류의 이동으로 인하여 북극해의 얼음은 10~12년에 걸쳐 서서히 시계방향으로 자전하며 이것이 겨울동안 육지에서 생성하여 외해 쪽으로 성장하는 육상정착빙과 부딪히며 일시적인 통로를 형성한다.

### 3. 북극해 항로의 선박운항 전망

북극해 항로의 경제성에 대해서는 다음 세 가지 사항을 검토할 필요가 있다.

첫째로 북극해 항로를 통한 수송거리 및 수송 소요시간의 단축이다. 북극해 항로는 아시아와 유럽, 태평양과 대서양의 경제권을 이어주는 중요한 무역로이다. 전세계 공업생산의 대부분과 경제활동인구의 상당수가 북위 30도 이북의 북반구에 위치하고 있다. 1960년대 이후 아시아와 유럽, 아시아와 북미를 연결하는 최단코스로서 북극권을 통과하는 항공로가 등장했듯이 북극해를 통과하는 항로도 세 대륙을 이어주는 최단코스의 역할을 할 수 있으며 수에즈운하나 파나마운하를 통과하는 기존의 항로에 대해 충분히 경제성 있는 대안으로 등장하였다.

북극해 항로를 선택할 때는 수송거리 뿐만 아니라 수송시간에 대한 이득도 분명해진다. 화물선들이 요코하마에서 유럽대륙까지 수에즈운하를 경유하는 경우 보통 30일에서 33일 정도 소요되는 것에 비하여 여름철에 북극해 항로를 이용한다면 10일 내지 15일 정도의 시간 단축이 가능하다.

둘째로 북극해 항로를 통과하는 교통량 및 물동량의 변화를 검토할 필요가 있다. 냉전체제의 종결과 함께 닷친 러시아의 경제혼란은 북극해 항로의 운영에도 큰 영향을 주어 1996년에는 1987년의 1/4인 164만톤으로 매년 20% 이상 화물수송량이 급격히 감소하였다. 하지만 1997년부터 자본주의 체제에 적응과정을 거치면서 경제사정이 점차 호전되었고(연평균 경제성장률 4.5%) 물동량도 빠르게 증가하고 있는 추세이다. 2000년부터는 정치적인 안정과 함께 기록적인 경제성장률을 기록하였다.

러시아 정부는 북극해 항로가 러시아 경제회생에 상당한 영향을 줄 수 있다는 점을 인식하고 1991년에는 외국선박에 항로를 개방하고 북극해 연안의 항구시설 사용을 허용하게 되었다. 세계 무역량에 비해 미미하지만 현재도 러시아의 북극해 연안 항구를 기중점으로 하는 물동량은 지속적으로 증가 추세에 있으며 이와 함께 통과화물의 증가도 주목할 만하다. 더욱이 바렌츠해와 서시베리아에서의 석유 및 천연가스 개발이 추진되면서 이를 소비하지 운반하는 셔틀탱커의 증가가 주목된다.

셋째로 향후 북극해 항로의 경제성을 판단할 중요한 요소로 광대한 시베리아의 자원 현황과 러시아 정부의 개발노력을 들 수 있다. 러시아는 시베리아와 북극해 연안에 매장된 세계 최대규모의 자원을 보유하고 있다. 현재 북극해 주변 카라해의 야말(Yamal)반도에서 천연가스의 생산이 대규모로 이루어지고 있고 서방국가의 석유회사와의 합작으로 시추 및 생산을 위한 해양구조물과 파이프라인이 건설되고 있다. 새로운 파이프라인의 건설에는 막대한 자본이 소요됨과 동시에 환경문제에 취약하다는 점이 큰 걸림돌이다. 따라서 쇄빙탱커와 쇄빙LNG선을 이용한 북극해 항로 수송이 대안으로 제시되고 있으며 향후 빙해지역에서 운항이 가능한 선박의 건조수요가 증가할 것으로 예상된다.

1991년 러시아 정부의 북극해 항로 개방과 함께 빙해역에 최초로 상업적인 정기항로를 개설하는데 필요한 각 분야의 과학기술정보망을 구축하려는 목적으로 러시아, 노르웨이, 일본의 관련기관들이 협력하여 집중적인 공동연구를 수행한 것이 INSROP(International Northern Sea Route Program)이라 불리는 것이었는데 6년간의 이 프로그램을 통하여 북극해 항로에 관한 실질적이고도 중요한 연구결과를 많이 축적할 수 있게 되었다.

동북아시아에서 북극해 항로를 통해 수송되는 물동량은 향후 10년간 유럽행 전체 물동량의 30% 이상으로 추산하는 자료가 발표된 바 있는데 수송거



리와 수송기간의 단축으로 인한 물류비용 절감과 시베리아 횡단철도를 이용시 필요한 화물환적비용을 감안하면 현 시점에서 동북아시아와 유럽간의 가장 경제적인 수송로 중의 하나로 평가된다. 이미 INSROP 프로그램을 통해 외국 대형선사들과 Exxon 등 석유메이저는 공동으로 북극해에 상업적인 정기항로를 개설하기 위한 시험항해를 마친 상태이다.

북극해 항로는 빙해역이므로 저온과 얼음에 대한 특수한 선박기술과 장비가 필요하다. 아직 북극해 항로에 대한 인식이 그다지 높지는 않으나 최근의 쇄빙선박의 국내 건조경험을 바탕으로 극지자원 개발과 극지용 해양구조물 건조도 가능할 것으로 기대한다. 동시에 안정적인 자원확보의 측면에서도 북극해 항로에 대한 정부의 시급한 대응이 필요하다. 빙해역에 접하지 못한 우리로서는 북극해 진출을 위해서는 독자적인 빙해역 연구를 수행하여야 하며 동시에 러시아와의 연구 및 기술협력이 바람직할 것이다.

북극해 항로에 대한 보다 정확한 경제성 평가를

통해 국내 해운사의 새로운 항로개척에 따른 리스크 수준을 낮출 필요가 있으며 항로 주변의 빙상자료 분석을 통해 안전한 항해를 확보할 수 있는 준비가 필요하다. 선박 건조와 관련해서는 선박에 적용되는 선급규정 분석, 선체에 작용하는 빙하중의 정확한 추정, 고강도, 고성능의 쇄빙선박 설계기술이 요구된다. 이러한 극지 환경자료 확보와 쇄빙상선의 설계기술 확보는 제2남극기지 건설과 쇄빙연구선을 이용한 과학기술활동을 촉진시킬 수 있으며 극한지에서의 건설기술 및 저온설계기술을 향상시켜 향후 시베리아 자원개발에 필요한 현장기술로 발전시킬 수 있을 것이다.

### 후기

본 연구는 지식경제부 지원 산업원천기술과제 (Grant No. 10033640)와 한국연구재단 첨단조선공학연구센터의 연구비(R11-2002-008-01002-0) 지원으로 작성된 것임.

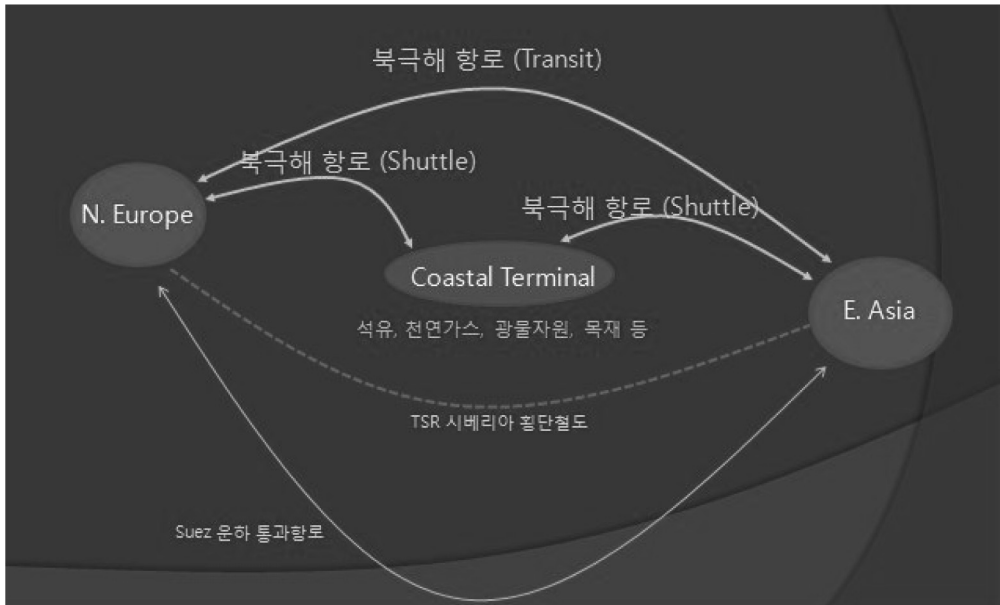


Fig. 3 북극해 항로에서의 선박운항 패턴



### 참고 문헌

- 최경식, 조성철, 2003, “북극해 항로의 전망과 쇄빙상선의 활용” 한국해양공학회지 제17권 6호, pp.96-100.
- Ostreng, W., 1999, The Challenge of the Northern Sea Route, INSROP Working Paper No.167. ⚓

---

최경식

한국해양대학교 해양공학과

---



- 1957년 생
  - 미국 MIT해양공학Ph.D
  - 관심분야 : 극지공학, 쇄빙선박
  - 연 락 처 : \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*
  - E-mail : kchol@hhu.ac.kr
-